

**XYプロッター取扱説明書
(MODEL F-3C, F-3D, F-3E)**

取扱説明書

XYプロッター取扱説明書 (MODEL F-3C, F-3D, F-3E)

取扱説明書

INSTRUCTION MANUAL FOR X-Y RECORDER

目 次

1. 本記録計に関する概要	(2)
2. 各構成回路の説明	(3)
3. 動作方法	(4)
4. 調整装置の説明及びその調整方法	(5)
5. 故障の発見とその処置	(8)
6. 外部回路と接続する場合の注意事項	(10)
7. 保守上の注意事項	(11)
8. バーニヤダイヤルの使用法(F-3Dに限る)	(12)
9. F-3Cの取扱方法	(14)

CONTENTS

1. DESCRIPTION	(2)
2. DESCRIPTION OF COMPONENT CIRCUITS	(3)
3. OPERATION	(4)
4. INSTRUCTION OF ADJUSTING APPARATUS	(5)
5. FINDING DEFECTS AND THEIR DISPOSITIONS	(8)
6. CAUTION IN THE CONNECTION OF OUTER CIRCUIT	(10)
7. CAUTION ON MAINTENANCE	(11)
8. USAGE OF VERNIER DIAL (F-3D ONLY)	(12)
9. USAGE OF MODEL F-3C	(14)

Riken Denshi Co., Ltd.

XYプロッター (MODEL F-3C, F-3D, F-3E) 取扱説明書

1. 本記録計に関する概要 DESCRIPTION

1.1 概 要

XYプロッターF-3シリーズは学校、研究所、工場の研究室で手軽に使用できるように精度を落とさずに、小型軽量、安価堅牢、取扱の容易さに主眼を置いて設計製作されたもので、X-Yレコーダの機能も兼ね備えたXYプロッターであります。

回路は小型、軽量化を計るためトランジスタ化されておりますが、周囲温度50℃においても十分動作するように、完全なる温度補償が行なわれております。

1.2 原 理

電位差計式自動平衡方式、すなわちDC入力電圧を交流に変換して、トランジスタ増幅器により増幅し、DC入力電圧の正、または負によって、チョッパーによりDC-AC変換された交流は180°の位相の進み遅れを生じバランシングモーターの駆動源となります。この場合二相バランシングモーターはその一相に90°位相の異なる励磁電圧が供給されており、その一相に輸入の正負により、180°の位相の進遅を生ずる制御電圧を加えれば、回転磁界の反転が起りバランシングモーターは入力電圧の正又は負により可逆することになります。

このバランシングモーターと平衡直流電圧の発生源であるポテンシオ回路の摺動子とを連結させ、入力電圧と平衡用ポテンシオ電圧との和が相互に打消して零となるようにバランシングモーターの回転方向を調整してやれば増幅器への入力に測定電圧と平衡用ポテンシオ電圧が等しくなったところで零となり、したがってバランシングモーターは停止します。

ここにおいて摺動子の動きに応じて指針を連結させてやれば指針の動きは入力電圧の大きさに比例するようになります。

X-Y記録計は此の二つのサーボ系をもって $y=f(x)$ の記録を行なおうとするものでありXの入力の大小に応じてアームが、また、Yの現象の変化に応じてペンが動くようになっております。

General Description

The X-Y Plotter Model F-3 is a small, light-weight, firm, low cost and handy plotter which has been carefully designed and manufactured for schools, laboratories and factories uses without any lack of precision. And this plotter has also the functions of the X-Y recorder. The circuit is all transistorized so as to be small in size and light in weight. And it has temperature compensation systems that make the plotter to operate even at 50°C surrounding temperature.

Principles

Automatic balancing potentiometer system; the DC input voltage is converted by a chopper to the AC, which is amplified by the transistor amplifier. The AC is arranged to have phase shift of plus or minus 180° corresponding to the plus or the minus of the input DC voltage. When an excitation voltage of 90° phase angle is fed to one of the two phases of the balancing motor, and the control voltage produced by the above-mentioned way is fed to the other, the inversion of the rotating magnetic field occurs and the rotation of the balancing motor is reversed with respect to the plus or minus of the input voltage. Connecting both the balancing motor and the slider of the potentiometer circuit which is the source of the balancing DC voltage in such a way as to cancel the balancing potentiometer voltage by the rotation of the balancing motor, the input to the amplifier becomes zero when the measuring voltage becomes equal to the balancing potentiometer and the motor stops.

Therefore, if the pen which attached to the slider shows the amount of the input voltage on a proper scale, the X-Y plotter is intended to record $y=f(x)$ relation by two servo systems, and is constructed so that arm and the pen may be moved according to the amount of the input of the X and the phenomenon of the Y respectively.

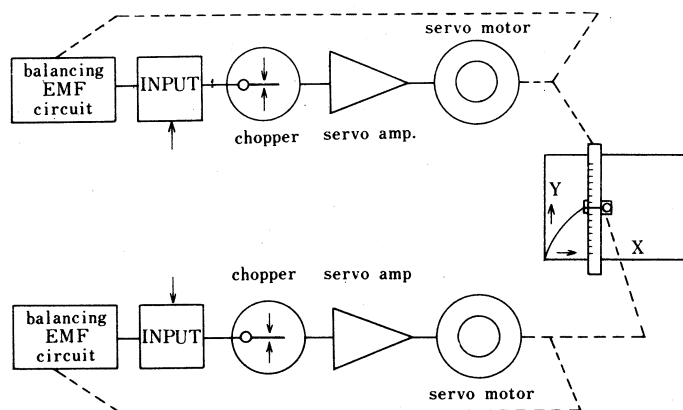


Fig 1 Principle diagram F-30, F-3E

2. 各構成回路の説明 DESCRIPTION OF COMPONENT CIRCUITS

2.1 電位差計の定電圧回路

ポテンシオ回路の電源は計器のフルスケール測定電圧と密接な関係があるため、常にどのような条件においても正確に一定値を保持することが必要であります。本器は安定度の高い直列エミッタホロワ型定電圧回路を使用しているためポテンシオ回路に一定の電圧を供給することが可能となり、複雑な標準電池などによる較正の必要がありません。

Regulated voltage supply for potentiometer

The power source of the potentiometer circuit affects directly on the full scale measuring voltage. It is necessary to keep the power voltage at constant value precisely at any condition. This plotter uses Zenner diodes of high stability, it is possible to feed a constant voltage to the potentiometer circuit and eliminate the calibration with standard cell.

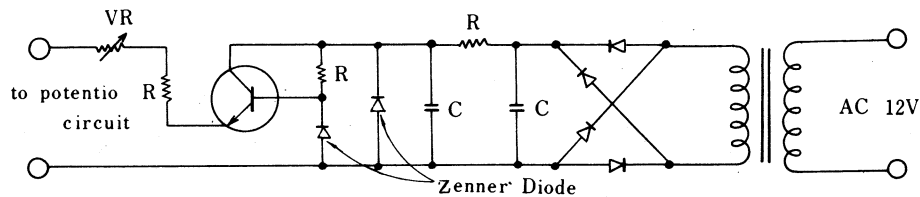


Fig 2 Stabilized potentiometer voltage circuit

2.2 増幅器

増幅器は全トランジスタ化されており、最初4段の低周波シングル増幅を行ない、次に3段のプッシュプル増幅、最後にパワートランジスタのプッシュプル増幅を行ない、サーボモータの制御端子に加えております。増幅器の目的は測定入力電圧と平衡用ポテンシオ電圧の偏差をチョッパにより交流変換し、入力電圧と平衡用ポテンシオ電圧の差が常に零になるようにサーボモータを動作させるに足る十分な力にまで増幅することです。また、増幅器にはその調整装置として増幅度調整ボリュームが附されており、本器のパネル面で調整することができます。

Amplifier

The amplifier, as is shown in the circuit diagram, is all transistorized. Four-stage low frequency single amplification, push-pull amplification by medium power transistors and push-pull amplification by power transistors are employed in turn. The purpose of the amplifier is to amplify the difference between the measuring input voltage and the balancing potentiometer voltage so that the servo-motor can be driven to cancel the difference. Moreover, in amplifier, gain adjustment and damping adjustment are attached, the latter adjusts the feedback amount of the generator which is attached to the servo-motor in order to assure the good response.

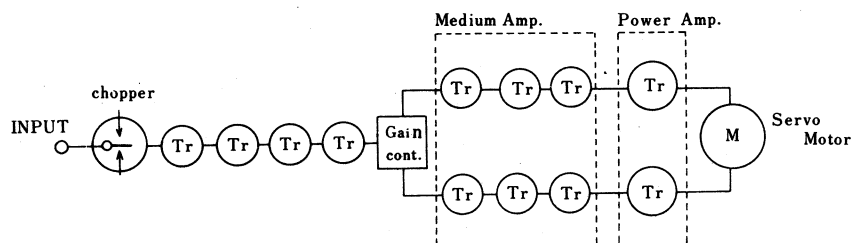


Fig 3 Block diagram model F-3 D, 3 E

3. 動作方法

OPERATION

3.1 動作準備

アースターミナルよりアースを完全にします。ただし、測定回路が熱電対やその他内部抵抗の低い場合のように単純なときはアースをとる必要のない場合があります。

3.2 電源の投入

測定レンジSW. をSHORTか又は最高感度(F-3 Dの場合、0.1mV/cm、F-3 Eの場合0.5mV/cm)以外のところにして、ペン上げSW. をUPにおきPOWER SW. をONに投入して下さい。

〔注意事項〕

指針はOVER SCALEさせぬように十分注意してください。結線を間違えて高電圧を加えたり逆電圧を加えたりすると、このような結果となりますから分圧器が無い場合で、入力端子を開放するときは、入力SW. をSHORTにするかPOWER SW. をOFFにしてください。

3.3 零点の調整

零点はXY共フルスケールのどの位置にもおく事ができるようになっておりますので、適宜必要の位置に置いてください。(但し最小測定レンジで外部回路が開放になっている時は調整できません)

3.4 入力回路との接続

操作パネルの入力端子に被測定物を接続します。入力端子はグラウンドより0.1 μ Fを通じて浮いておりますが、なるべく被測定回路の端子の一端は接地されている方が指示が安定となります。また、被測定回路の内部抵抗はできるだけ低くした方が不感帯を無くし、指針の周波数特性を高める結果となります。

3.5 記録方法

外部現象の変化が非常に遅い場合はペンをDOWNにしてそのまま記録すると記録に手間がはぶけて便利です。また、外部の変化が摺動抵抗などで手動で行なわれ、それがやや不安定なようなときは現象の落ち着いたところでペンSW. を下してプロットによるデーターを取るのも一つの方法です。

Preparation for Operation

Take the ground perfectly at the earth terminal. But if the measured circuit is simple such as a thermo-couple or the low output resistance, the grounding may be unnecessary.

Supply of Power

After setting the measuring range switch at "SHORT" or other ranges than most sensitive range and turning the pen lift switch to up, turn power switch on. As the circuit is transistorized, the system operates immediately without waiting time.

"Caution"

Be very careful so as the needle does not overscale. If there is mis-connection, high voltage or inverse voltage, this will happen. Therefore, when there is no attenuator (divider) or input terminal is open, turn the input switch "SHORT" or source switch "OFF".

Adjustment of Zero Point

As the zero point can be set anywhere on X and Y full scale, that set it at desired place. But in 0.5mV/cm range or 0.1 mV/cm range, you cannot adjust the zero point by turning the zero adjustment when the input terminal is open.

Connection of Measuring Input

Connect the measuring object to input terminal which is placed at the operation panel of the recorder. The input terminal is isolated through 0.1 μ F capacitor from the ground, but the grounding of the one of input terminals secures the stable recording.

Method of Measurements

When the change of measuring phenomenon is very slow, it is very convenient and saves troubles to leave the pen down. If the change of measuring voltage is unstable, turn the plot switch to down on only when the change gets stable, then you may have the fine plotting.

4. 調整装置の説明及びその調整方法

INSTRUCTION OF ADJUSTING APPARATUS

4.1 増幅器の利得及び制動の調整

増幅器の利得は記録計の操作面の利得調整ボリュームにより、又制動は前側面の制動調整ボリュームにより調整します。

尚、増幅器の利得及び制動を調節してもレスポンスや動きの状態が変わるだけで、フルスケールの測定感度には影響ありません。増幅器の利得及び制動の調整が適当であるか否かは計器の周波数特性、再現性の良否に密接に関係がありますので、時々以下の項にしたがって調整を行なって、常に最適の状態に保って下さい。

増幅器の増幅度及び制動が適当でありませんと次の様なことになります。

(1) GAIN ADJUSTER

- (a) GAINが不足の場合 不感帯が生じ指示値に再現性が無くなります。
- (b) GAINが過剰の場合 サーボ系全体の振動（ハンチング）のため指示が安定しなくなります。
- (c) GAINが最適の場合 ハンチングを生ぜず、且つ指針を手で動かしてみたとき力が強く直ぐ元に戻る状態を云います。

(2) DAMPING ADJUSTER

制動は右回し（時計の針と同じ方向）で強く掛り左回しで弱くなる様になっております。

- (a) 制動が強く掛り過ぎている場合 増幅器自体の回路内に発振が生じ指針のレスポンスが鈍くなり不安定となる。
- (b) 制動が弱い場合 サーボ系全体の振動（ハンチング）が生じたり指針のOVER SHOOTが大きくなる。
- (c) 制動が最適の場合 零調ボリュームを動かしたり入力を入れたりした場合に、指針のOVER SHOOTが殆んどなく、且つ不感帯の生じない状態。

故に指針はハンチングを生ぜず、且つ不感帯を生じぬ様に注意して調整して下さい。又制動は比較的速い現象の測定には、ややOVER DAMPINGに、遅い現象の測定にはややUNDER DAMPINGにすると、良好な記録を得ることが出来ます。しかし、上記の調整を行ってもX, Y記録計のどちらか一方の軸についてのみ単独で動作させたり、極く遅い現象を記録させる様な場合は、さほどにも大きな問題とはなりません、X, Y両軸を同時に、しかも比較的速い現象の変化を記録させたいようなときは或る程度X, Y両軸の応答速度のバランスをとらないと、記録にヒステリシス誤差を生ずる場合があります。両軸の応答速度のバランスをとるようなときは、以下の方法にしたがって行なって下さい。

〔XY記録計の応答速度の調整方法〕

本記録計の応答速度の調整は、増幅器のGAINが或る程度のところまで上っている場合は、あとはDAMPINGの調整で行なう事が出来ます。調整方法はX, Y両軸に、同時に同一の電圧を

Gain and Damping Adjustment of the Amplifier

Gain of the amplifier can be adjusted by the gain adjuster provided on the operation panel of the plotter. Likewise, damping can be adjusted by the damping adjuster on the side-front panel of the plotter. Gain and damping adjustments only affect responses and movements of the plotter but have no correlation with full scale measuring sensitivity.

Proper adjustment of gain and damping is essential for optimum response as well as for perfect function of the plotter.

Adjust gain and damping periodically, referring to the following procedures, to obtain excellent function of the plotter.

Improper gain and damping may sometimes cause the plotter the following troubles, in case;

(1) Gain Adjuster

- Insufficient gain: Dead-zone with no reversion of indicator.
- Excessive gain: Unstable indication due to hunting of entire servo-system.
- Proper gain: No hunting. The needle return quickly to the original position when pushed by a finger.

(2) Damping Adjuster

- Excessive damping: Oscillation in the amplifier circuit causes dull and unstable responses of the indication.
- Insufficient damping: Hunting in entire servo-system and increase the over-shoot of the indication.
- Proper damping: No over-shoot of the indication is observed when adjust the zero or apply the input.

* Clockwise rotation of the damping adjuster increase the damping and anti-clockwise rotation for decrease of the damping.

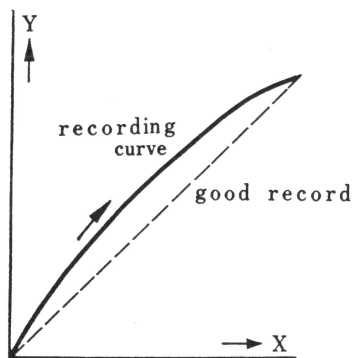
Damping Adjuster may be kept at considerably OVER DAMPING state for plotting of rather quick variation and at UNDER DAMPING state for plotting of slowly variation of phenomenon.

(3) Adjustment of Response Speed of X-Y Axes

Adjustment may be unnecessary for balancing the response speed of X and Y axes for a single plotting of either of the axes, or for simultaneous plotting of very slow variation on both of the axes.

However, balancing of response speed of X and Y axes is necessary for simultaneous plotting of rather quick variation on both X and Y axes to eliminate hysteresis errors in recording.

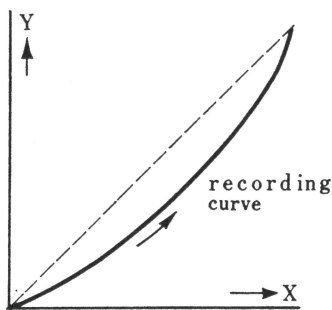
Adjustment of the response speed can be made in the



第4図

Xの制動が効き過ぎ
ているか又はYの制
動が足りない場合

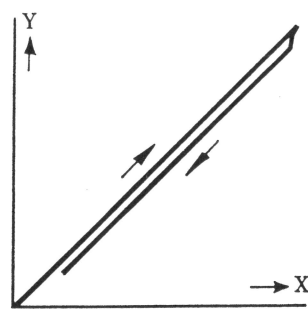
Fig. 4 Excessive damping for X axis or insufficient damping of Y axis.



第5図

Yの制動が効き過ぎ
ているかXの制動が
足りない場合

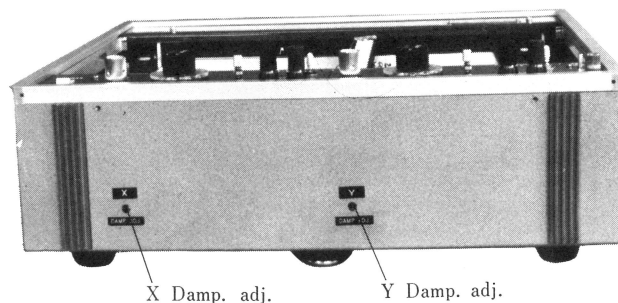
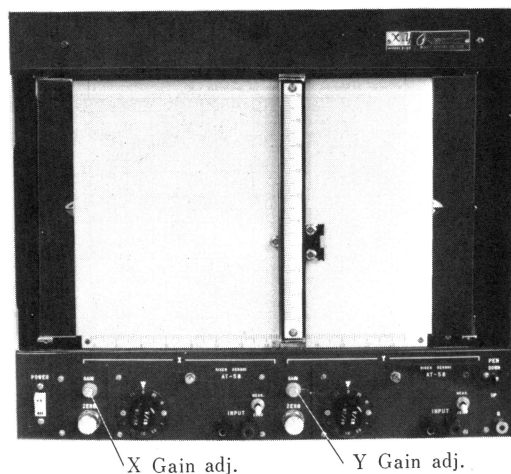
Fig. 5 Excessive damping of Y axis or insufficient damping of X axis.



第6図

Yの増巾度が足りな
い場合

Fig. 6 Insufficient gain of Y axis.



徐々に加え、又徐々に降下させた場合は 45° の同一直線上を往復する筈ですが、どちらか一方の軸の増幅器の利得又は制動が過剰であるか、又は不足の場合は、第4図～第6図の様に直線となるべき記録が曲ったり、ヒステリシス誤差が生じたりします。

following manner.

Adjustment can be made simply by adjusting the damping when the gain of the amplifier is considerably sufficient.

Apply the same voltage at the same time to both X and Y axes.

Then, gradually increase and decrease the voltage.

The pen moves reciprocally on the 45° angular line when the response speeds are matching.

When the response of either of the axes is out of balance, the plotting will divert from the 45° angular line as shown in Figs. 4, 5 and 6, depending on the matching of gain and damping of the two axes.

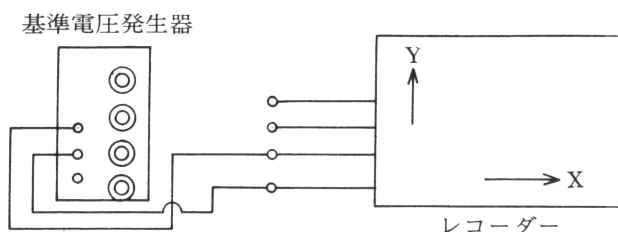
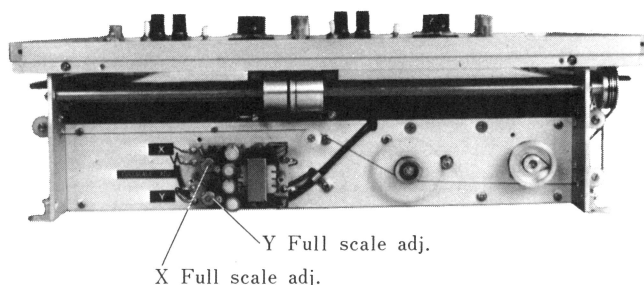


Fig 9 Calibration by using standard voltage generator



4.2 フルスケール測定電圧の調整

〔位置〕

ケースを取り外しますと、後面側板のプリント板にそれぞれの調整軸を明示したフルスケール調整ボリュームがついております。

〔調整方法〕

入力端子に基準電圧発生器等、なるべく内部抵抗の低い装置より基準の電圧を加えます。

もしフルスケールが、ポテンシオメーターの指示に合わぬときはそのフルスケール調整ボリュームを加減して正確に合わせてください。較正は、レンジSWの一レンジのみ行なえば十分です(例えば0.5mV/cmレンジ)。

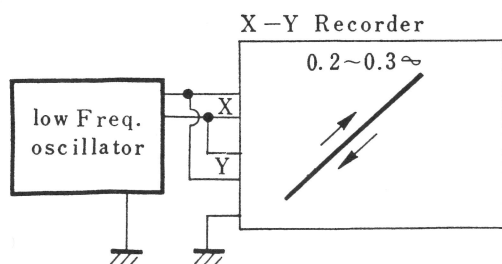
Adjustment of Full Scale Measuring Voltage

“Position”

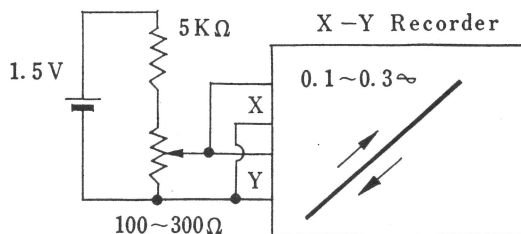
Remove the case, then the full scale adjustment variable resistor can be seen, which is indicated X or Y, each axis, on the etched board at the back side.

“Adjustment”

Put the range switch at the most sensitive and set the needle at zero on the scale by adjusting zero control knob. Then, connect the input terminal with the output of the calibrated potentiometer. If the full scale does not fit to the ideal indication of the potentiometer, adjust the variable resistor accurately.



第7図 Fig 7



第8図 Fig 8

〔注意事項〕

- (A) ポテンシオメーターで較正を行なうときはOPENレンジ(例えばF-3Dの場合0.1mV/cm、F-3Eは0.5mV/cm)以外のレンジで行ないますと分圧抵抗による電位降下のため正確な較正ができません。但し、基準電圧発生器等内部抵抗の非常に低い回路を使用するときは、どのレンジでも誤差なく較正出来ます。
- (B) この較正はポテンシオ回路が電圧安定回路により、標準電源の定電圧化が可成り安定に行なわれておりますので、そうたびたび行なう必要はありません。

4.3 モジュレーター(chopper)のチェック

チョッパーの波形がくずれてくると“故障の発見とその処置”の項にのべるようにいろいろの障害を生ずようになりますので、もし、自分でそれを確かめたい時は第10図のような回路を組立ててoscilloscopeで観察して下さい。

“Caution”

- (A) The calibration by the potentiometer cannot be done by the ranges other than 0.5 mV/cm (F-3D 0.1 mV/cm), because of the voltage drop caused by the divider resistance.
- (B) This calibration is hardly necessary, because the regulation of the standard voltage is performed precisely by Zenner-diode in the potentiometer circuit.

Check of Modulator (Chopper)

When the wave form of the chopper is deformed, as will be mentioned in “Finding Defects and Their Dispositions”, many troubles may occur. Therefore, if it is necessary to confirm it, use the circuit as shown in Fig. 10.

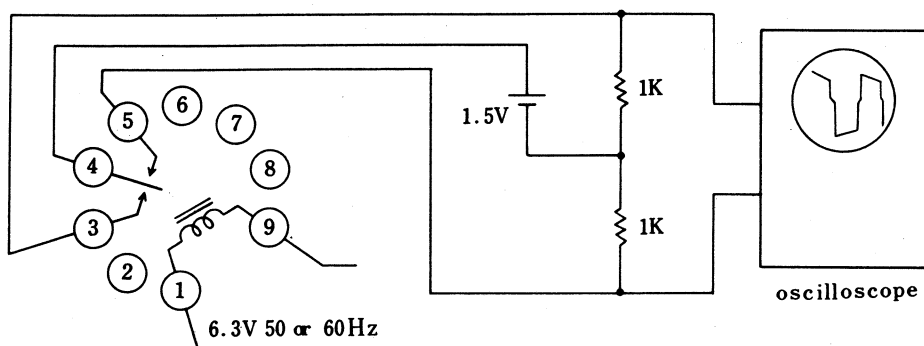
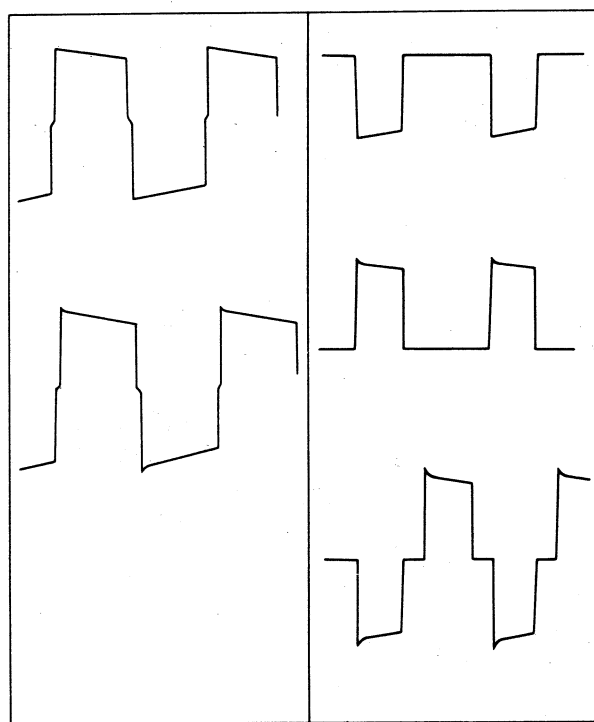


Fig 10 モジュレーター(チヨッパー)のチェック回路
Checking circuit of Modulator(chopper)



良い波形
Right

悪い波形
Wrong

Fig 11 Wave form of modulator

5. 故障の発見とその処置 FINDING DEFECTS AND THEIR DISPOSITIONS

5.1 計器が故障しているかどうか確かめたい場合

入力回路を全部取り外し、RANGE SW.をSHORTにして零調ボリュームを変化させてみて、指針が安定に普通に動き、しかも手でアームまたは指針を、右または左に軽く押してみても、不感帯がなく直ぐ元に戻れば大体95%までは記録計の故障ではなく、外部回路の接続方法、または、外部回路の供給電源のリッ

To Check the Recorder Defects

Disconnect all input circuits, place the range switch at "SHORT" or other ranges except most sensitive range (F-3D, 0.1 mV/cm, F-3E 0.5 mV/cm). If the needle is moved steadily and normally by the zero control, there is no dead zone and the arm or pen comes back to the initial

ブルなどに起因することが大部分でありますから、もし、測定回路を接続した場合不感帯が生じたり、または、不安定になるような場合は一応外部測定回路との接続方法を再検討する必要があります。(詳細は第6項を参照して下さい。)

5.2 POWER SW.を“ON”に投入しても計器が動作せぬ場合、

以下のことを調査して下さい。

- (A) FUSEが切れていないかどうか。
- (B) GAIN調整ボリュームが最小になっていないかどうか。
- (C) 電源コンセントが完全に入っているかどうか、または、スイッチが入っていないのではないか。

5.3 入力端子をSHORTにしても、指針またはアームが平衡しないで片一方に振り切れる場合

入力端子等についている全リード線を外し以下の事項を調査してください。

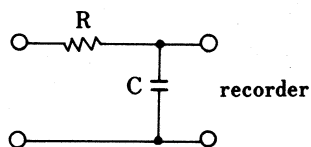
- (A) ZERO ADJUSTボリュームの位置が適切かどうか。
- (B) CHOPPERの波形がくずれていないか。
- (C) 入力回路が開放になっていないか、すなわち0.5mV/cm (F-3 E)、0.1mV/cm (F-3 D)にレンジSW.が位置していないか。

5.4 指針またはアームが、平衡はするがその動きが鈍かったりまた、不感帯がある場合

- (A) CHOPPERの波形がくずれていないか。
- (B) 被測定回路の内部抵抗が高過ぎないか。(外部に測定回路が接続されているとき)記録計(最小レンジ)の入力端子(+-)間に挿入される抵抗値を5 k Ω を越えるにしたがって、次第に増幅器が静電、または、電磁の誘導障害を受けやすくなりますので、電圧ピックアップ抵抗はでき得る限り低く、もし、やむを得ず高い抵抗値を採らねばならぬような場合、被測定回路、または、リード線のシールドを完全にしてください。
- (C) 被測定回路の電源にリップルが含まれていないかどうか。
被測定回路の電源が整流電源であるとき、特に記録計の作動供給電源(50又は60Hz)と同じ場合その平滑が完全に行なわれていないと、信号とは別にリップルも一諸に増幅いたしますので、これがNOISEとなり、そのため出力の変化が小さくなったり、また、その位相を変えたりして、記録計の動作を鈍くする場合があります。

〔対策〕

- (1) 時定数があまり大きくなく、しかもリップルが取れる程度のRC積分回路かまたはLCフィルター回路を附す。



第16図 フィルター回路

point after removed by hand, the cause of the defect does not due to the recorder. In this case, most of the defects come from the connection with the outer circuit or the measured circuit. Therefore, it is necessary to reexamine once more the connection with outer measuring circuit. (Refer to Section 6 for the details)

The recorder does not operate while source switch is “ON”. Check the followings:

- (A) Is the fuse burn out?
- (B) Is the gain control at minimum?
- (C) Are the power supply and the switch good?

The needle or the arm does not stop and scale out when the range switch is “SHORT”

(Disconnect all the lead wires attached to the input terminal)

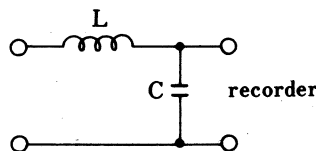
- (A) Is the position of the zero control is proper?
- (B) Is the wave form of the chopper deformed?
- (C) Is the range switch placed at open range?
(F-3D 0.1 mV/cm, F-3E 0.5mV/cm)

The needle or the arm movements are slow or show dead zone, though they can be balanced

- (A) Isn't the wave form of the chopper deformed?
- (B) Isn't the output resistance of the measuring circuit excessively high? (When the outer measuring circuit is connected) The amplifier is tend to receive electrostatic or electromagnetic induction hindrances, when the output resistance of the measuring circuit is more than 5000 ohms. So make the voltage pick-up resistance as low as possible. If it is necessary to use high resistance value, make the shield of the measuring circuit and the lead wires perfectly.
- (C) Isn't there ripple in the power source of the measuring circuit? When the power source of the measuring circuit is a rectified one, and especially, when it is the same source with the operating power supply (50 or 60 Hz) of the recorder, the ripple is amplified together with the signal making the operation of the recorder sloppy.

“Procedure to decrease the noise”

- (1) Attach RC or LC filter circuit, of which time-constant is not so large, but is sufficient to eliminate the ripple.



- (2) また、多少リップルの混入があっても入力回路の⊕又は⊖端子を直接アースするか（外部回路の電源の一端がアースされているときは、このようなことはしないでください。）、もしくは $1\mu\text{F}$ ～ $10\mu\text{F}$ のコンデンサーを通して接地すると直る場合があります。
- (3) 入力回路の両端共アースに対して高電位でないか。入力端子がアースに対して高電位であるような接続をいたしますとリーク電流が大きくなり、それをCHOPPERで交流に変え増幅しますので、指示が不安定となったり、零点が変わったり、感度が鈍くなったりしますので、なるべく入力端子は、アースに対して低い電圧で使用してください。

5.5 指針が振動して不安定である場合

- (A) 増幅器の増幅度が適当かどうか。
 (B) 入力回路の対アース電位が高すぎないか。
 (C) アースが取られているかどうか。
 (D) 入力回路のフィルターが不完全であると、リップルが増幅されてモーターを振動させるようになります。
 (E) 摺動抵抗の接触が不完全ではないか。
 (F) チョッパーの波形がくずれていないかどうか。

- (2) Even though some ripple may be mixed, good result is obtained by grounding-terminal of input circuit (except when one end of the power source of the outer circuit grounded) or by grounding through $1\mu\text{F}$ to $10\mu\text{F}$ capacitor.
- (3) Is the electric potential of the both ends of the inputs very high with respect to ground?
 When connections are made so as the electric potential against the grounding of the input circuit is high, the leakage current becomes large, and is changed to alternating current by chopper and is amplified. The indication becomes unstable, the zero point is shifted and the sensitivity becomes dull. Therefore, use the recorder so that the input terminal does not exceed 20 Volts against the grounding.

When the needle oscillates and is unstable

- (A) Is the gain and the damping adjustment of the amplifier proper?
 (B) Isn't the electric potential of the input circuit against grounding too high?
 (C) Is the case of recorder grounded?
 (D) If the filter of the input circuit is incomplete, the ripple is amplified and motor oscillates.
 (E) Isn't the contact of the sliding resistor incomplete? Dust on the surface of the sliding resistor causes bad contact. So in this case, wipe it with a alcohol or benzined cloth, etc., and don't forget to wipe also the center contacts.
 (F) Isn't the wave form of the chopper deformed?

6. 外部回路と接続する場合の注意事項

CAUTION IN THE CONNECTION OF OUTER CIRCUIT

平衡記録計は一般に非常に高い増幅を行なっているために、入力回路の電源の状態、出力インピーダンスの大小及び入力回路の対アース電圧の大小によって、入力回路の取扱いかんにより指示が不安定となり十分な能力を発揮できない場合があります。

入力回路において、測定現象に無関係な信号が少しでも混入するような場合には、それが指示上の誤差となり、あるいは、追従速度の変化、不感帯の増加、指示の不安定となって現われてきます。この種の原因として考えられるものは

- (1) 測定回路及び本器の電源回路の高圧側よりのリーク等による誤差。
 (2) 測定入力信号に、電源のリップルが入っている場合。

上記(1)による誤差はたとえば高圧回路よりのリーク電流が入力回路に入り、これがCHOPPERにより交流に加算されて信号と重畳されて、いろいろの障害を与えるわけでありま。

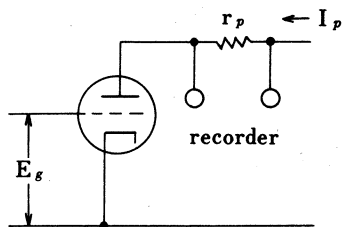
このようなため、電流を測定するような場合、たとえば、真空管のプレート電流を測定したいときは、第11図のように測定

Generally, as the balancing recorder employs very high gain amplifier, the recorder becomes unstable and cannot display its full ability, depending on the condition of the source power of the input circuit, the value of the input impedance, the voltage of the input circuit, and the improper treatment of the outer circuit. If any signal which has no relation to measuring phenomenon exists in the input, this becomes errors of the indication, the change of the response velocity, the increase of the dead zone or unstable indication.

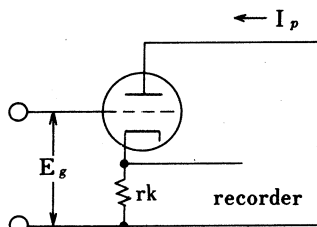
The causes of these may be considered as followed;

- (1) The error caused by the leakage from the high voltage power supply of the measuring circuit of the recorder, etc.
 (2) The ripple of the source power superposes on measuring input signal.
 The error (1) causes various hindrances; for example, the leakage current from the high voltage enters the

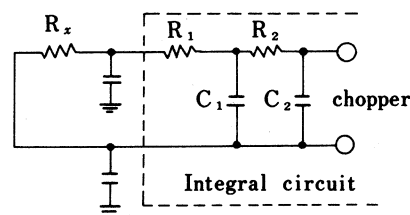
端子をプレート側より検出する手段は極力避け、第12図のようにカソード側の抵抗より出力を検出し、マイナス側端子は接地するのが理想的であります。



第 11 図



第 12 図



第 13 図

(2)の測定入力信号に電流のリップルが入っている場合は、第5項4(C) Fig. 10のフィルター回路を附してください。

しかし、いずれにしても外部回路と接続する場合は、以下の点に注意して接続してください。

- (A) 記録計のアースをアース端子より取ること。(まれにはアースしない方がよい場合もあります。)
- (B) なるべく記録の $\oplus\ominus$ 側端子はアースするか、もしくは、測定回路の電源の関係からそれが不可能の場合は $1\sim 10\mu\text{F}$ 程度のコンデンサーを通じて接地するようにして信号以外のハムが入力回路に流れ込まないようにすることが必要であります。
- (C) 被測定回路の出力インピーダンスはできるだけ低い方が望ましく、なるべく記録計の最少レンジにおいて $5\text{ k}\Omega$ 以下にして測定してください。

やむを得ず出力インピーダンスの高いものを測定せねばならぬときは入力端子をコンデンサーを通じてアースをすることを忘れないでください。しかし、外部抵抗が大きくなると第13図のように R_x が大きくなると、

$$R_x + R_1 + R_2$$

が大きくなり、それと C_1 、 C_2 の合成により時定数が大きくなり、制動特性が多少悪くなる場合があります。

input circuit and is added to the AC by chopper and superposed on signal. So when the plate current of a vacuum tube is measured, for example, it is recommended to use the Fig. 12 rather than Fig. 11 to avoid

the leakage due to high voltage.

For error caused by (2) above mentioned, attach the filter circuits indicated in 5.4 (C). In any case, remind the followings, connecting the outer circuit.

- (A) Ground the earth terminal of the recorder.
- (B) Ground the \ominus side terminal, if possible. If impossible, it is necessary to ground it through about $1\mu\text{F}$ to $10\mu\text{F}$ capacitor, so that the ripple other than signal does not enter the input circuit.
- (C) It is desirable that the output impedance of the measuring circuit is low as much as possible. Less than $5\text{ k}\Omega$ is recommended for the measurement as the minimum range of the recorder. When the signal of high output impedance must be measured, don't forget to ground the input terminal through capacitor. However, if the outer resistance R_x becomes large as in Fig. 13, $R_x + R_1 + R_2$ becomes large and the time constant also becomes large with C_1 and C_2 .

7. 保守上の注意事項 CAUTION ON MAINTENANCE

7.1 正確な測定指示を行なわせるには計器を良好な状態に保つことが必要です。そのために次のことにご注意ください。

- (A) 振動の激しい所
 - (B) ちり、ごみ、腐食性ガス等の充満する所
 - (C) 外気温度の変化の大きい所
 - (D) 湿度の高い所
- などの個所には長時間放置しないでください。

7.2 機構部の回転部分及びベアリングには時々注油してください。油はシリコン油、タイプライター油、時計油など、なるべく粘度の低いものを使用してください。

7.2 本器を使用せぬ時は必ずカバーでおおい、ごみが記録計内部にたまらないようにしてください。

To have a precise measurement, it is necessary to keep the recorder in good condition. For this purpose, mind the followings.

Don't leave it for a long time where;

- (A) the oscillation is large.
- (B) dust, filth and corrosive gas is full.
- (C) there is a great change of ambient temperature.
- (D) the humidity is so high.

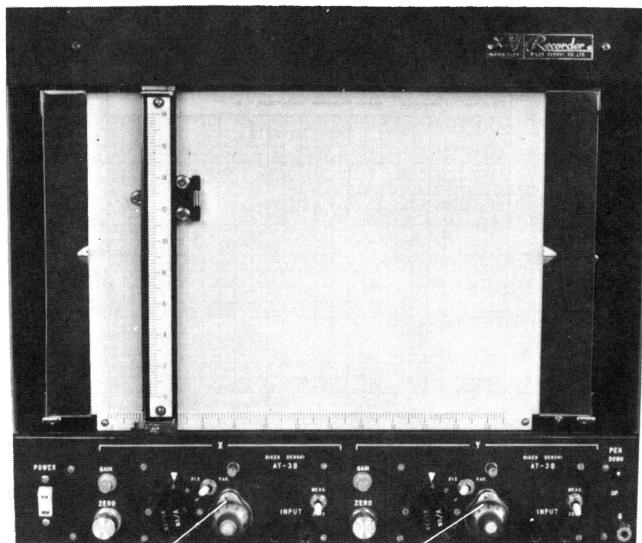
Oil the rotating parts of the mechanism and bearings sometimes. Use only silicon-oil, watch oil etc., which are low in viscosity.

When the recorder is not in use, cover it so as not to accumulate the dust inside the recorder.

7.4 本器を長時間ご使用になるときは、なるべく不感帯の生ぜぬ範囲内において増幅度を下げて使用してください。あまり長時間にわたって増幅度を上げた状態で使用しますと、パワートランジスターの温度上昇が大きくなるため、トランジスターをいためる結果となり好ましくありません。

When this recorder is used for a long time, use it by holding its gain so low as the dead zone does not occur. If it is used in the condition that the gain is high for a long time, the temperature of the power transistor rises highly and it causes undesirable hindrances to the transistor.

8. バーニヤダイヤルの使用法 (F-3Dに限る) USAGE OF VERNIER DIAL (F-3D ONLY)



X Vernier dial Y Vernier dial

8.1 分圧器レンジSW. 及びバーニヤダイヤルの使用法

切換スイッチFIX- $\overline{\text{VAR}}$.をFIX側に倒しRANGE SW.を切換えることにより、測定レンジ0.1mV/cm以外に0.5、1、5、10、50mV/cm、0.1、1、5、10V/cmの電圧を測定することができます。

また、切換スイッチをVAR側に倒しますと、ダイヤルの操作によって0.5mV/cmから10V/cm迄のレンジの間を連続的に使用することもできます。この場合ダイヤルは1000目盛に合わせますと、FIXに倒した場合と同様に、各レンジの電圧を測定することができ、1000目盛以下の目盛に合わせますと、レンジ以上の高電圧を測定することができます。

バーニヤダイヤルを使用してそれぞれのレンジ以上の電圧を測定する場合は下記の表に従って、レンジの間の電圧をこえて使用しないようにして下さい。特に10V/cmレンジでバーニヤダイヤル使用により10V/cm以上の高圧測定の場合は、20V/cmの測定電圧をもって限度としてください。したがって、X軸に加えられるフルスケール最大電圧はFIX- $\overline{\text{VAR}}$ 切換スイッチをVAR側に倒し、RANGE SW.を10V/cmに合わせてダイヤルを500目盛に合わせますとフルスケール電圧500Vの電圧を測定することができます。この場合、10V/cm RANGEで、20V/cmの電圧測定が可能ということになります。(最大測定電圧) Y軸も同様な操作により最大測定電圧 (フルスケール電圧) 360Vの電圧を測定することができます。

Usage of Measuring Range Switch and Vernier Dial

Voltage in 11 ranges (0.1, 0.5, 1, 5, 10, 50 mV/cm, 0.1, 0.5, 1, 5, 10 V/cm) can be easily measured by throwing the change-over switch to "FIX".

The measuring range can be also varied continuously from 0.5 mV/cm to 10 V/cm by throwing the change over-switch to "VAR". In this case, by adjusting the dial to scale 1000, voltage in each range can be measured just as it would be, if the change-over switch were on "FIX". Or if the dial is adjusted to a scale below 1000, voltages above the given range can be measured. But in so employing the vernier dial, be sure not to exceed the ranges given in the attached table. In particular, when employing the vernier dial in the 10 V/cm range to measure voltages of over 10 V/cm, do not allow the measurement voltage to go above 20 V/cm.

However, the maximum full-scale voltage of X-500V Y-360V can be measured by throwing the FIX- $\overline{\text{VAR}}$ change-over switch to "VAR", setting the measuring range to 10 V/cm and adjusting the dial scale to 500.

<div>FIX-VAR. SW.</div> <div>RANGE SW.</div>	F I X		V A R			ダイヤルの 使用範囲
	最大測定電圧 (フルスケール)		最大測定電圧 (フルスケール)		最大測定電圧の ダイヤルの位置	Dial scale range
	Maximum voltage to be measured (Full scale)		Maximum voltage to be measured (Full scale)		Dial scale for maximum voltage	
	X	Y	X	Y		
0.1 mV/cm	2.5 mV	1.8 mV	—	—	—	—
0.5 〃	12.5 〃	8 〃	25 mV	18 mV	500目盛	1000～500目盛
1 〃	25 〃	18 〃	125 〃	90 〃	200 〃	1000～200 〃
5 〃	125 〃	90 〃	250 〃	180 〃	500 〃	1000～500 〃
10 〃	250 〃	180 〃	1.25 V	900 〃	200 〃	1000～200 〃
50 〃	1.25 V	900 〃	2.5 〃	1.8 V	500 〃	1000～500 〃
0.1 V/cm	2.5 〃	1.8 V	12.5 〃	9 〃	200 〃	1000～200 〃
0.5 〃	12.5 〃	9 〃	25 〃	18 〃	500 〃	1000～500 〃
1 〃	25 〃	18 〃	125 〃	90 〃	200 〃	1000～200 〃
5 〃	125 〃	90 〃	250 〃	180 〃	500 〃	1000～500 〃
10 〃	250 〃	180 〃	500 〃	360 〃	500 〃	1000～500 〃

8.2 バーニヤダイヤルの使用により各RANGE間の電圧をセットする方法

RANGE間の電圧を測定する場合、たとえば、5 mV/cmのRANGEで、10mV/cmのRANGE間、8 mV/cmをセットするような場合、下記に従って計算してください。

例 5 mV/cm、RANGE..... [R]
8 mV/cm..... [V]
ダイヤル全目盛数..... [1000]
8 mV/cmを得るための目盛数..... [X]

$$X = \frac{R}{V} \times 1000$$

$$\therefore X = \frac{5}{8} \times 1000$$

$$= 625$$

$$X = \frac{R}{V} \times 1000$$

R…レンジSW. の位置

V…設定しようとするフルスケール電圧値

X…バーニヤの読み

したがって、5 mV/cm RANGEで、8 mV/cmを得るには、FIX—VARスイッチをVAR側に倒してダイヤルを625目盛に合わせますと8 mV/cmの測定RANGEを得ることができます。すなわち、Xにフルスケール電圧200mVを、Y軸でフルスケール電圧144mVを測定することができます。

Measurement of Inter-range Voltage by Use of Vernier Dial

A Voltage of 8 mV/cm can be measured at the 5 mV/cm range as follows:

Let R = indicated value of range switch

V = voltage to be measured to full scale

X = value of vernier dial

1000 = maximum value of dial

$X = R/V \times 1000$

$X = 5/8 \times 1000 = 625$

Therefore, a voltage of 8 mV/cm can be measured at the 5 mV/cm range by throwing the FIX-VAR switch to "VAR" and setting the dial scale to 625.

9. F-3Cの取扱方法 USAGE OF MODEL F-3C

F-3C型は、その動作形態においてF-3D型やF-3E型と異なり、サーボ回路に前置増幅器が附加されており、入力インピーダンスを高くすると同時に、入力感度も高くなっております。

The operating systems of F-3C are quite different from those of F-3D and F-3E at the pick up part of measuring signals. F-3C have pre-amplifiers which elevate its input sensitivity and input impedance in the prior part of ordinal servo-systems.

1. Response	X	sec
	Y	sec
2. Dynamic Response		Hz
		Hz
3. Accuracy	0.4%	X and Y
4. Linearity	0.2%	X and Y
5. Resolution	0.15%	X and Y

測定レンジと入力インピーダンス (Measuring range and input impedance)

Range	FIXの場合のフルスケール測定電圧 Full scale voltage to be measured in FIX position		入 力 抵 抗 INPUT impedance	バーニヤダイヤルを使用した場合 Full scale voltage to be measured by vernier	
	X	Y		X	Y
20 μ V/cm	500 μ V	360 μ V		500 μ V ~ 1 mV	360 ~ 720 μ V
40 "	1 mV	720 "		1 ~ 5 mV	720 μ V ~ 3.6 mV
200 "	5 "	3.6 mV		5 ~ 10 mV	3.6 ~ 7.2 mV
400 "	10 "	7.2 "		10 ~ 50 mV	7.2 ~ 36 mV
2 mV/cm	50 "	36 "		50 ~ 100 mV	36 ~ 72 mV
4 "	100 "	72 "		100 ~ 500 mV	72 ~ 360 mV
20 "	500 "	360 "		500 mV ~ 1 V	360 ~ 720 mV
40 "	1 V	720 "		1 V ~ 5 V	720 mV ~ 3.6 V
0.2 V/cm	5 "	3.6 V		5 ~ 10 V	3.6 V ~ 7.2 V
0.4 "	10 "	7.2 "		10 ~ 50 V	7.2 ~ 36 V
2 "	50 "	36 "		50 ~ 100 V	36 ~ 72 V
4 "	100 "	72 "		100 ~ 500 V	72 V ~ 360 V

**X-Y RECORDER
SPEEDEX RECORDER
B-H CURVE TRACER**

Riken Denshi Co., Ltd.

理研電子株式会社

本社 東京都目黒区祐天寺2丁目5番5号 電話 東京 711-6656(代)
5-5, YUTENJI 2-CHOME, MEGURO-KU, TOKYO

大阪営業所 大阪市浪速区日本橋東4-11(松本ビル) 電話 06-633-0527

福岡出張所 福岡県粕屋郡志免町大字南里644-45 電話 09293-5-0846